

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-210750

(43)Date of publication of application : 03.08.1999

(51)Int.Cl. F16C 32/04

(21)Application number : 10-016493

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 29.01.1998

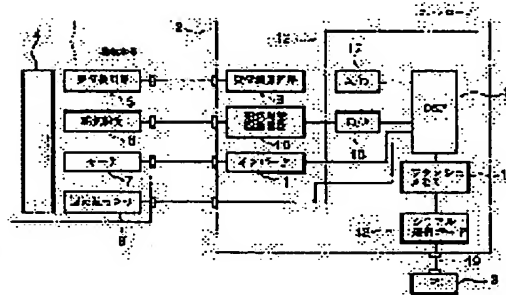
(72)Inventor : KUBO ATSUSHI
KAMIYAMA HIROTOMO

(54) CONTROLLED MAGNETIC BEARING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a controlled magnetic bearing device in which the control parameter of a magnetic bearing can be changed easily depending on the number of revolution of a rotor.

SOLUTION: A controlled magnetic bearing device includes a controlled magnetic bearing 6 supporting a rotor 4 without making contact, an electric motor 7 rotating the rotor 4, and a control device 12 for them. The control device 12 includes a DSP(digital signal processor) 14 capable of being programmed by software and a flash memory 16. The flash memory 16 is provided with a control parameter table storing the control parameters of the magnetic bearing 6 for a plurality of ranges of the number of revolution into which the total range of the number of revolution of the rotor 4 is divided. The DSP 14 calculates the number of revolution of the rotor 4, selects from the control parameter table the control parameter for the range of the number of revolution including the calculated number of revolution, and controls the magnetic bearing 6 using the control parameter selected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-210750

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月3日

(51) Int.Cl.⁸

F 1 6 C 32/04

識別記号

F I.

F 1 6 C 32/04

A

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-16493

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月29日

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 久保 厚

大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋精工株式会社内

(72) 発明者 上山 拓知

大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋精工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岸本 瑛之助 (外4名)

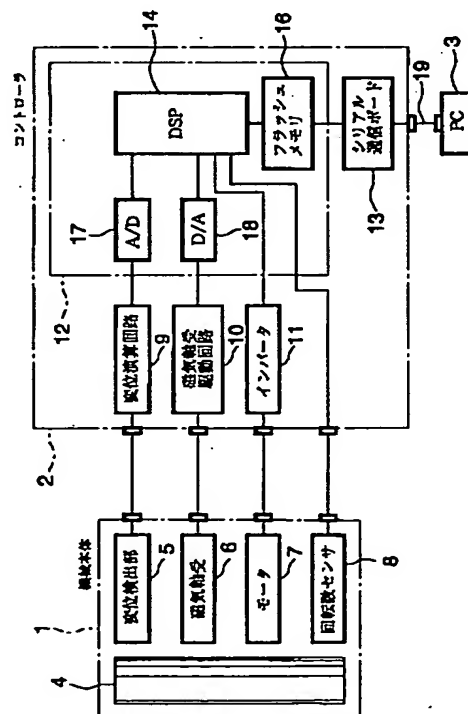
(54) 【発明の名称】 制御型磁気軸受装置

(57) 【要約】

【課題】 磁気軸受の制御パラメータを回転体の回転数に応じて簡単に変更できる制御型磁気軸受装置を提供する。

【解決手段】 制御型磁気軸受装置は、回転体4を非接触支持する制御型磁気軸受6と、回転体4を回転させる電動モータ7と、これらの制御装置12とを備えている。制御装置12は、ソフトウェアプログラムが可能なDSP

(デジタル信号処理プロセッサ) 14と、フラッシュメモリ16とを備えている。フラッシュメモリ16に、回転体4の回転数の全範囲を複数の回転数域に分割して各回転数域に対する磁気軸受6の制御パラメータを記憶した制御パラメータテーブルが設けられている。DSP 14は、回転体4の回転数を求めてこの回転数が含まれる回転数域に対する制御パラメータを制御パラメータテーブルから選択し、選択した制御パラメータを用いて磁気軸受6を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】回転体を非接触支持する制御型磁気軸受と、前記回転体の変位を検出する変位検出手段と、前記回転体を回転させる電動モータと、前記回転体の回転数を検出する回転数検出手段と、前記変位検出手段の出力に基づいて前記磁気軸受を制御するとともに前記回転数検出手段の出力に基づいて前記電動モータを制御する制御装置とを備えている制御型磁気軸受装置において、前記制御装置が、ソフトウェアプログラムが可能なデジタル処理手段と、不揮発性記憶装置とを備えており、前記不揮発性記憶装置に、前記回転体の回転数の全範囲を複数の回転数域に分割して各回転数域に対する前記磁気軸受の制御パラメータを記憶した制御パラメータテーブルが設けられ、前記デジタル処理手段が、前記回転数検出手段の出力から前記回転体の回転数を求めてこの回転数が含まれる回転数域に対する前記制御パラメータを前記制御パラメータテーブルから選択する制御パラメータ選択手段と、選択した制御パラメータを用いて前記磁気軸受を制御する磁気軸受制御手段とを備えていることを特徴とする制御型磁気軸受装置。

【請求項2】前記制御パラメータテーブルにおいて、低回転数側の回転数域の上限が隣接する高回転数側の回転数域の下限より大きく設定されており、前記制御パラメータ選択手段が、前記回転体の回転数がある回転数域の上限以上か下限より大きくなったときに、その回転数域に隣接する高回転数側の回転数域に対する制御パラメータを選択し、前記回転体の回転数がある回転数域の下限以下か下限より小さくなったときに、その回転数域に隣接する低回転数側の回転数域に対する制御パラメータを選択するものであることを特徴とする請求項1の制御型磁気軸受装置。

【請求項3】前記不揮発性記憶装置がコンピュータに接続され、前記コンピュータが、前記制御パラメータテーブルの内容を書き替える書き替え手段を備えていることを特徴とする請求項1または2の制御型磁気軸受装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、回転体を制御型磁気軸受により非接触支持して電動モータにより回転させる制御型磁気軸受装置、たとえば半導体製造装置のターボ分子ポンプなどに使用される制御型磁気軸受装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の磁気軸受装置として、回転体を非接触支持する制御型磁気軸受と、回転体の変位を検出する変位検出装置と、回転体を回転させる電動モータと、回転体の回転数を検出する回転数センサと、変位検出装置の出力に基づいて磁気軸受を制御するとともに回転数センサの出力に基づいて電動モータを制御する制御装置とを備えているものが知られている。

【0003】磁気軸受として、通常、1組のアキシャル磁気軸受と2組のラジアル磁気軸受が設けられる。アキシャル磁気軸受は、回転体を1つのアキシャル制御軸

（アキシャル方向の制御軸）方向の両側から挟むように配置された1対の電磁石を備えている。各ラジアル磁気軸受は、互いに直交する2つのラジアル制御軸（ラジアル方向の制御軸）のそれぞれについて、回転体をラジアル制御軸方向の両側から挟むように配置された1対の電磁石を備えている。変位検出装置は、各磁気軸受の部分における各制御軸方向の回転体の変位を検出する。そして、制御装置は、各制御軸について、回転体の変位に基づいて1対の電磁石に対する制御電流値を求め、一定のバイアス電流値に制御電流値を加算した値を一方の電磁石に供給する励磁電流値とし、バイアス電流値から制御電流値を減算した値を他方の電磁石に供給する励磁電流値とする。

【0004】このような従来の磁気軸受装置において、制御装置による磁気軸受の制御はアナログPID制御が主であり、バイアス電流値などの磁気軸受の制御パラメータはポテンショメータなどを用いたアナログ回路によって設定されている。また、高回転数領域において、ラジアル磁気軸受について、制御装置に入力する各ラジアル制御軸方向の回転体の変位信号を他方のラジアル制御軸に対する制御装置の出力信号（制御電流値信号）に対して加算あるいは減算するいわゆる公差結合制御を行うことがある。その場合、公差結合のゲインは、抵抗器とコンデンサを用いたアナログ回路によって一定値に設定される。

【0005】ところで、上記のような磁気軸受装置においては、バイアス電流値、公差結合のゲインなどの磁気軸受の制御パラメータを回転体の回転数によって変更するのが望ましいが、制御パラメータは上記のようなアナログ回路によって設定されているため、これを変更することはできなかった。このため、たとえば、高回転数領域において最適となるように制御パラメータを設定すると、低回転数領域において、動剛性が低くなり、磁気軸受による回転体の位置の制御が不安定になるという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明の目的は、磁気軸受の制御パラメータを回転体の回転数に応じて簡単に変更することができ、よって広い回転数領域にわたって安定性の高い回転体の位置の制御ができる制御型磁気軸受装置を提供することにある。

【0007】この発明の目的は、また、回転数域の境界部において回転数の変動によってハンチングを起こすおそれのない制御型磁気軸受装置を提供することにある。

【0008】この発明の目的は、また、磁気軸受の制御パラメータを記憶したテーブルの内容を簡単に書き替えることができる制御型磁気軸受装置を提供することにある。

る。

【0009】

【課題を解決するための手段および発明の効果】この発明による制御型磁気軸受装置は、回転体を非接触支持する制御型磁気軸受と、前記回転体の変位を検出する変位検出手段と、前記回転体を回転させる電動モータと、前記回転体の回転数を検出する回転数検出手段と、前記変位検出手段の出力に基づいて前記磁気軸受を制御するとともに前記回転数検出手段の出力に基づいて前記電動モータを制御する制御装置とを備えている制御型磁気軸受装置において、前記制御装置が、ソフトウェアプログラムが可能なデジタル処理手段と、不揮発性記憶装置とを備えており、前記不揮発性記憶装置に、前記回転体の回転数の全範囲を複数の回転数域に分割して各回転数域に対する前記磁気軸受の制御パラメータを記憶した制御パラメータテーブルが設けられ、前記デジタル処理手段が、前記回転数検出手段の出力から前記回転体の回転数を求めてこの回転数が含まれる回転数域に対する前記制御パラメータを前記制御パラメータテーブルから選択する制御パラメータ選択手段と、選択した制御パラメータを用いて前記磁気軸受を制御する磁気軸受制御手段とを備えていることを特徴とするものである。

【0010】ソフトウェアプログラムが可能なデジタル処理手段としては、たとえばMPU（マイクロプロセッサ）、デジタル信号処理プロセッサなどが使用される。この明細書において、デジタル信号処理プロセッサ（Digital Signal Processor）とは、デジタル信号を入力してデジタル信号を出力し、ソフトウェアプログラムが可能で、高速実時間処理が可能な専用ハードウェアを指す。なお、以下、これをDSPと略すことにする。

【0011】不揮発性記憶装置としては、たとえば、フラッシュメモリ、EPROMなど、適当なものが使用される。制御パラメータテーブルには、各回転数領域について、望ましい制御パラメータが記憶されている。

【0012】デジタル処理手段は、回転数検出手段の出力から回転体の回転数を求めて、この回転数が含まれる回転数域に対する磁気軸受の制御パラメータを不揮発性記憶装置に記憶されている制御パラメータテーブルから選択し、選択された制御パラメータを用いて磁気軸受を制御する。

【0013】したがって、この発明の制御型磁気軸受装置によれば、不揮発性記憶装置に記憶されている制御パラメータテーブルを用いることにより、磁気軸受の制御パラメータを回転体の回転数に応じて簡単に変更することができ、広い回転数領域にわたって、望ましい制御パラメータを使用して回転体の位置の制御を安定良く行うことができる。

【0014】そして、制御パラメータテーブルから制御パラメータを選択するだけであるから、計算による時間

のロスがなく、磁気軸受の制御に支障をきたすことがない。

【0015】好ましくは、前記制御パラメータテーブルにおいて、低回転数側の回転数域の上限が隣接する高回転数側の回転数域の下限より大きく設定されており、前記制御パラメータ選択手段が、前記回転体の回転数がある回転数域の上限以上か上限より大きくなったときに、その回転数域に隣接する高回転数側の回転数域に対する制御パラメータを選択し、前記回転体の回転数がある回転数域の下限以下か下限より小さくなったときに、その回転数域に隣接する低回転数側の回転数域に対する制御パラメータを選択する。

【0016】この場合、ある回転数域（第1の回転数域とする）に対する制御パラメータが選択されている状態において、回転数が第1の回転数域の上限以上か上限より大きくなると、第1の回転数域に隣接する高回転数側の回転数域（第2の回転数域とする）に対する制御パラメータが選択される。その際、回転数が第2の回転数域の下限以下か下限より小さくならない限り、第1の回転数域に対する制御パラメータが選択されることはなく、第1の回転数域の上限は第2の回転数域の下限より大きく設定されているので、回転数が第1の回転数域の上限を中心に上下にある程度変動しても、第1の回転数域に対する制御パラメータが選択されることはなく、第2の回転数域に対する制御パラメータが選択されたままである。同様に、第2の回転数域に対する制御パラメータが選択されている状態において、回転数が第2の回転数域の下限以下か下限より小さくなると、第1の回転数域に対する制御パラメータが選択される。その際、回転数が第1の回転数域の上限以上か上限より大きくなならない限り、第2の回転数域に対する制御パラメータが選択されることはなく、第1の回転数域の上限は第2の回転数域の下限より大きく設定されているので、回転数が第2の回転数域の下限を中心に上下にある程度変動しても、第2の回転数域に対する制御パラメータが選択されることはなく、第1の回転数域に対する制御パラメータが選択されたままである。したがって、回転数域の境界部において回転数の変動によってハンチングを起こすおそれがない。

【0017】たとえば、前記不揮発性記憶装置がコンピュータに接続され、前記コンピュータが、前記制御パラメータテーブルの内容を書き替える書き替え手段を備えている。

【0018】このようにすると、コンピュータにより、不揮発性記憶装置に記憶されている制御パラメータテーブルの内容を簡単に書き替えることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明をターボ分子ポンプに適用した実施形態について説明する。

【0020】図1は、ターボ分子ポンプの概略構成を示している。

【0021】ターボ分子ポンプは、ポンプ本体を構成する機械本体(1)およびポンプ制御部を構成するコントローラ(2)を備えており、コントローラ(2)にパソコン(3)が接続されている。

【0022】機械本体(1)には、ポンプを構成する回転体(ロータ)(4)、変位検出部(5)、制御型磁気軸受(6)、ビルトイン型電動モータ(7)および回転数検出手段としての回転数センサ(8)が設けられている。

【0023】コントローラ(2)には、変位演算回路(9)、磁気軸受駆動回路(10)、インバータ(11)、制御装置としてのDSPボード(12)およびシリアル通信ボード(13)が設けられ、DSPボード(12)には、ソフトウェアプログラムが可能なデジタル処理手段としてのDSP(14)、不揮発性記憶装置であるフラッシュメモリ(16)、AD変換器(17)およびDA変換器(18)が設けられている。コントローラ(2)とパソコン(3)は互いに離れた場所に設置され、フラッシュメモリ(16)とパソコン(3)が通信ボード(13)とケーブル(19)を介して接続されている。

【0024】磁気軸受装置(6)には、図示は省略したが、回転体(4)の軸方向の1箇所において回転体(4)をアキシアル制御軸方向に非接触支持する1組のアキシアル磁気軸受と、回転体(4)の軸方向の2箇所においてそれぞれ回転体(4)を互いに直交する2つのラジアル制御軸方向に非接触支持する2組のラジアル磁気軸受とが含まれている。アキシアル磁気軸受は、回転体(4)をアキシアル制御軸方向の両側から挟むように配置された1対の電磁石を備えている。各ラジアル磁気軸受は、各ラジアル制御軸について、回転体(4)をラジアル制御軸方向の両側から挟むように配置された1対の電磁石を備えている。

【0025】変位検出部(6)には、図示は省略したが、アキシアル変位検出部とラジアル変位検出部が含まれている。アキシアル変位検出部は、回転体(4)のアキシアル方向の変位を検出する1個のアキシアル変位センサを備えている。ラジアル変位検出部は、各ラジアル磁気軸受の部分における各ラジアル制御軸について、回転体(4)をラジアル制御軸方向両側から挟むように配置された1対のラジアル変位センサを備えている。変位演算回路(9)は、アキシアル制御軸について、アキシアル変位センサの出力から回転体(4)のアキシアル制御軸方向の変位を演算するとともに、各ラジアル制御軸について、1対のラジアル変位センサの出力に基づいて回転体(4)のラジアル制御軸方向の変位を演算し、これらの変位演算値に対応する変位信号をAD変換器(17)を介してDSP(14)に出力する。変位検出部(5)と変位演算回路(9)により、回転体(4)の変位を検出する変位検出手段が構成されている。

【0026】DSP(14)は、AD変換器(17)から入力す

る変位信号に基づいて、磁気軸受(6)の各電磁石に対する励磁電流値を演算し、これに対応する励磁電流信号をDA変換器(18)を介して磁気軸受駆動回路(10)に出力する。さらに詳しく説明すると、回転体(4)のアキシアル制御軸方向の変位信号に基づいて、アキシアル磁気軸受の1対の電磁石に対する制御電流値を演算し、一定のバイアス電流値に制御電流値を加算した値を一方の電磁石に対する励磁電流値とし、バイアス電流値から制御電流値を減算した値を他方の電磁石に対する励磁電流値とする。また、各ラジアル制御軸について、回転体(4)のラジアル制御軸方向の変位信号に基づいて、ラジアル磁気軸受の1対の電磁石に対する制御電流値を演算し、一定のバイアス電流値に制御電流値を加算した値を一方の電磁石に対する励磁電流値とし、バイアス電流値から制御電流値を減算した値を他方の電磁石に対する励磁電流値とする。また、DSP(14)は、前述の公差結合制御を行うようになっている。磁気軸受駆動回路(10)は、磁気軸受(6)の電磁石に対応する複数の電力増幅器を備えており、DA変換器(18)から出力される励磁電流信号に比例する励磁電流を磁気軸受(6)の対応する電磁石に供給する。これにより、回転体(4)が所定の目標位置に非接触支持される。

【0027】モータ(7)は、磁気軸受(6)により非接触支持された回転体(4)を回転させるものである。回転数センサ(8)は、回転体(4)の回転数を検出するためのものであり、たとえば、回転体(4)の1回転当たり一定数(たとえば1つ)のパルス信号をDSP(14)に出力する。DSP(14)は、回転数センサ(8)のパルス信号から回転体(4)の回転数を演算し、これに基づいて、モータ(7)の回転を制御するための回転数指令信号をインバータ(11)に出力する。そして、インバータ(11)は、DSP(14)からの回転数指令信号に基づいて、モータ(7)の回転を制御する。これにより、定常運転状態において、回転体(4)の回転数がほぼ一定に保たれる。

【0028】フラッシュメモリ(16)には、DSP(14)における処理プログラムが格納されている。また、フラッシュメモリ(16)には、制御パラメータテーブルが設けられている。制御パラメータテーブルは、回転体(4)の回転数の全範囲を複数の回転数域に分割して、各回転数域について、望ましい磁気軸受(6)の制御パラメータを記憶したものである。制御パラメータテーブルの一般的な構成の1例が図2に、具体的な構成の1例が図3に示されている。この例では、回転体(4)の回転数の全範囲が第1回転数域～第6回転数域の6つの回転数域に分割されており、各回転数域について、回転数の下限および上限、ならびに制御パラメータが記憶されている。制御パラメータとしては、バイアス電流値、公差結合制御における公差結合のゲインなどが記憶されている。なお、回転数の下限および上限は、Hzで表わされている。

【0029】DSP(14)は、回転数センサ(8)のパルス

信号から回転体 (4) の回転数を演算し、フラッシュメモリ (16) の制御パラメータテーブルから、その回転数が含まれる回転数域に対する制御パラメータを選択し、この選択した制御パラメータを用いて、上記の磁気軸受 (6) の制御を行う。図 3 に示されている各回転数域の下限と上限の値から明らかなように、この例では、低回転数側の回転数域の上限が隣接する高回転数側の回転数域の下限より大きく設定されている。すなわち、第 n 回転数域の回転数の下限および上限を F_{min_n} および F_{max_n} とし、第 $(n+1)$ 回転数域の回転数の下限および上限を $F_{min_{n+1}}$ および $F_{max_{n+1}}$ とすると、これらの間に次のような関係がある。

【0030】 $F_{min_n} < F_{min_{n+1}} < F_{max_n} < F_{max_{n+1}}$

そして、DSP (14) は、回転体 (4) の回転数がある回転数域の上限以上か上限より大きくなったときに、その回転数域に隣接する高回転数側の回転数域に対する制御パラメータを選択し、回転体 (4) の回転数がある回転数域の下限以下か下限より小さくなったときに、その回転数域に隣接する低回転数側の回転数域に対する制御パラメータを選択するようになっている。

【0031】次に、図 4 のフローチャートを参照して、DSP (14) における制御パラメータの選択動作の 1 例について説明する。

【0032】回転体 (4) が磁気軸受 (6) により非接触支持された状態でモータ (7) が起動されると、まず、第 1 回転数域に対する制御パラメータ (第 1 制御パラメータ) P_1 を選択する (ステップ 1)。モータ (7) が起動されると、回転体 (4) の回転数は 0 から徐々に上昇するが、モータ (7) の起動直後は回転体 (4) の回転数は第 1 回転数域にあるから、上記のように第 1 回転数域に対する制御パラメータ P_1 を選択する。そして、回転体 (4) の回転数 N を演算し、回転数 N が第 1 回転数域の上限 F_{max1} 以上であるかどうかを調べ (ステップ 2)、そうでなければ、ステップ 1 に戻り、 N が F_{max1} 以上になるまで、ステップ 1 および 2 を繰り返す。

【0033】ステップ 2 において N が F_{max1} 以上になると、ステップ 3 に進み、第 2 回転数域に対する制御パラメータ (第 2 制御パラメータ) P_2 を選択する。そして、回転体 (4) の回転数 N を演算し、回転数 N が第 2 回転数域の上限 F_{max2} 以上であるかどうかを調べ (ステップ 4)、そうでなければ、ステップ 5 に進んで、 N が第 2 回転数域の下限 F_{min2} より小さいかどうかを調べ、そうでなければ、ステップ 3 に戻り、 N が F_{max2} 以上になるか F_{min2} より小さくなるまで、ステップ 3～5 を繰り返す。ステップ 5 において N が F_{min2} より小さくなると、ステップ 1 に戻る。

【0034】ステップ 4 において N が F_{max2} 以上になると、ステップ 6 に進み、第 3 回転数域に対する制御パラメータ (第 3 制御パラメータ) P_3 を選択する。そして、回転体 (4) の回転数 N を演算し、回転数 N が第 3 回

転数域の上限 F_{max3} 以上であるかどうかを調べ (ステップ 7)、そうでなければ、ステップ 8 に進んで、 N が第 3 回転数域の下限 F_{min3} より小さいかどうかを調べ、そうでなければ、ステップ 6 に戻り、 N が F_{max3} 以上になるか F_{min3} より小さくなるまで、ステップ 6～8 を繰り返す。ステップ 8 において N が F_{min3} より小さくなると、ステップ 3 に戻る。

【0035】ステップ 7 において N が F_{max3} 以上になると、ステップ 9 に進み、第 4 回転数域に対する制御パラメータ (第 4 制御パラメータ) P_4 を選択する。そして、回転体 (4) の回転数 N を演算し、回転数 N が第 4 回転数域の上限 F_{max4} 以上であるかどうかを調べ (ステップ 10)、そうでなければ、ステップ 11 に進んで、 N が第 4 回転数域の下限 F_{min4} より小さいかどうかを調べ、そうでなければ、ステップ 9 に戻り、 N が F_{max4} 以上になるか F_{min4} より小さくなるまで、ステップ 9～11 を繰り返す。ステップ 11 において N が F_{min4} より小さくなると、ステップ 6 に戻る。

【0036】ステップ 10 において N が F_{max4} 以上になると、ステップ 12 に進み、第 5 回転数域に対する制御パラメータ (第 5 制御パラメータ) P_5 を選択する。そして、回転体 (4) の回転数 N を演算し、回転数 N が第 5 回転数域の上限 F_{max5} 以上であるかどうかを調べ (ステップ 13)、そうでなければ、ステップ 14 に進んで、 N が第 5 回転数域の下限 F_{min5} より小さいかどうかを調べ、そうでなければ、ステップ 12 に戻り、 N が F_{max5} 以上になるか F_{min5} より小さくなるまで、ステップ 12～14 を繰り返す。ステップ 14 において N が F_{min5} より小さくなると、ステップ 9 に戻る。

【0037】ステップ 13 において N が F_{max5} 以上になると、ステップ 15 に進み、第 6 回転数域に対する制御パラメータ (第 6 制御パラメータ) P_6 を選択する。そして、回転体 (4) の回転数 N を演算し、回転数 N が第 6 回転数域の下限 F_{min6} より小さいかどうかを調べ (ステップ 16)、そうでなければ、ステップ 15 に戻り、 N が F_{min6} より小さくなるまで、ステップ 15 および 16 を繰り返す。ステップ 16 において N が F_{min6} より小さくなると、ステップ 12 に戻る。

【0038】上記の制御パラメータの選択動作において、第 1 制御パラメータ P_1 が選択されている状態において、回転数が第 1 回転数域の上限以上になると、第 2 制御パラメータ P_2 が選択される。その際、回転数が第 2 回転数域の下限より小さくならない限り、第 1 制御パラメータ P_1 が選択されることはなく、第 1 回転数域の上限 (= 20) は第 2 回転数域の下限 (= 10) より大きく設定されているので、回転数が第 1 回転数域の上限を中心に上下にある程度変動しても、第 1 制御パラメータ P_1 が選択されることはなく、第 2 制御パラメータ P_2 が選択されたままである。同様に、第 2 制御パラメータ P_2 が選択されている状態において、回転数が第 2 回

数域の下限より小さくなると、第1制御パラメータP1が選択される。その際、回転数が第1回転数域の上限以上にならない限り、第2制御パラメータP2が選択されることはなく、第1回転数域の上限は第2回転数域の下限より大きく設定されているので、回転数が第2回転数域の下限を中心に上下にある程度変動しても、第2制御パラメータP2が選択されることはなく、第1制御パラメータP1が選択されたままである。したがって、第1回転数域と第2回転数域の境界部において回転数の変動によってハンチングを起こすおそれがない。他の回転数域の境界部についても同様である。

【0039】パソコン(3)は、必要に応じ、フラッシュメモリ(16)の制御パラメータテーブルの内容を書き替えるために使用される。しかしながら、コントローラ(2)は、パソコンなどのコンピュータに接続されなくてもよい。その場合、望ましくは、コントローラ(2)に操作パネルとLCD(液晶ディスプレイ)を設け、これらを使用して制御パラメータテーブルの内容を書き替えられるようにする。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の実施形態を示す磁気軸受装置の概略構成図である。

【図2】図2は、フラッシュメモリの制御パラメータテーブルの一般的な構成の1例を示す説明図である。

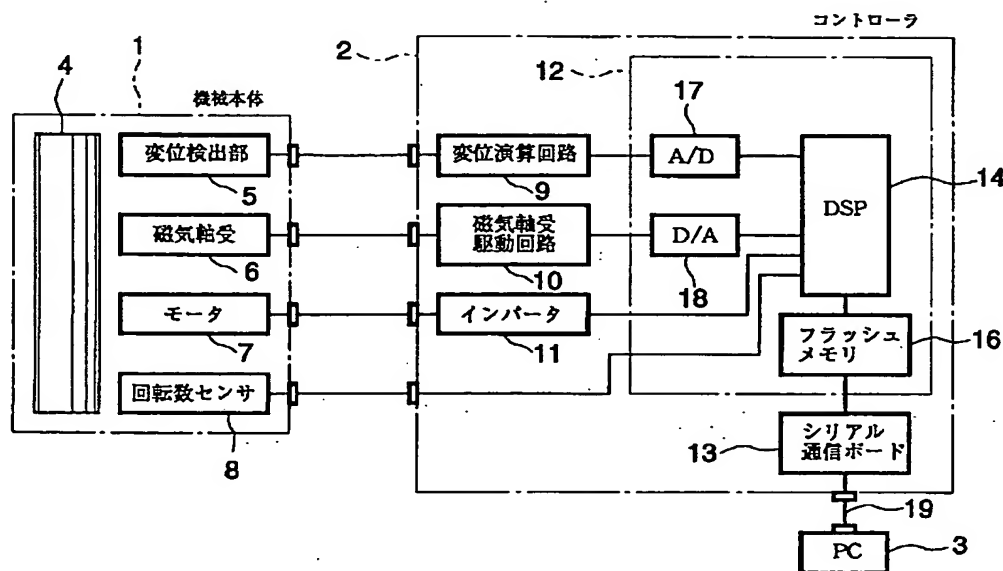
【図3】図3は、フラッシュメモリの制御パラメータテーブルの具体的な構成の1例を示す説明図である。

【図4】図4は、デジタル信号処理プロセッサにおける制御パラメータの選択動作の1例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- | | |
|------|---------------|
| (3) | パーソナルコンピュータ |
| (4) | 回転体 |
| (5) | 変位検出部 |
| (6) | 磁気軸受 |
| (7) | 電動モータ |
| (8) | 回転数センサ |
| (9) | 変位演算回路 |
| (12) | DSPボード |
| (14) | デジタル信号処理プロセッサ |
| (16) | フラッシュメモリ |

【図1】



【図2】

回転数域	回転数		パラメータ
	下限	上限	
第1回転数域	Fmin1	Fmax1	P1
第2回転数域	Fmin2	Fmax2	P2
第3回転数域	Fmin3	Fmax3	P3
第4回転数域	Fmin4	Fmax4	P4
第5回転数域	Fmin5	Fmax5	P5
第6回転数域	Fmin6	Fmax6	P6

【図3】

回転数域	回転数		パラメータ	
	下限	上限	バイアス電圧値	ゲイン
第1回転数域	0	20	500	0
第2回転数域	10	35	500	0
第3回転数域	30	55	400	0
第4回転数域	50	75	400	10
第5回転数域	70	95	300	20
第6回転数域	90	120	300	30

【図4】

